



LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT

Utilisation de l'indicateur I-PHY comme outil d'aide à la décision en verger d'agrumes à la Réunion

F. Le Bellec, A. Vélou
et T. Michels

Éléments de contexte : les agrumes à la Réunion

► Culture de diversification importante...

Notamment pour atteindre une plus grande autonomie de production locale, diversification de la trésorerie des producteurs (400 ha, 230 producteurs)...

► et rémunératrice.

Marché local porteur (± 1.5 €/kg) et demandeur (l'offre ne couvre pas la demande : ± 6.000 t produites et autoconsommées, \pm autant d'importées).

► Mais, un cortège bio-agresseurs importants ...

Ravageurs directs (teigne des fleurs, acariens...), ravageurs vecteurs de maladies (pucerons/tristéza...), maladies virales, bactériennes et fongiques...

► qui conduit à une utilisation importante de produits phytosanitaires

En réponse au plan Ecophyto : Comment aider les producteurs à limiter les impacts environnementaux liés à l'usage de ces pesticides ?

Indicateur de pression du plan Ecophyto : l'IFT

► L'IFT : un indicateur quantitatif...

L'Indice de Fréquence de Traitement comptabilise le nombre de doses homologuées de pesticides à l'hectare pondéré par la surface traitée appliqué sur une campagne (année par exemple).

Exemple : 1 traitement au glyphosate (6 l/ha) sous les arbres (=> 1/3 de la surface traité), IFT = 0,33 ; 1 traitement au glyphosate (6 l/ha) sur toute la surface (100 %), IFT = 1.

► limites de l'IFT

L'IFT ne considère pas les caractéristiques des pesticides utilisés.

Exemple : pour cet indicateur un traitement à l'huile minérale de pétrole est comptabilisé comme celui d'un insecticide de synthèse.

Dans ces conditions, il est difficile de comparer des IFT entre eux.

Indicateur d'évaluation de l'impact des pesticides sur l'environnement : I-PHY de la méthode



► Pourquoi I-PHY ?

Indicateur robuste prenant en compte les caractéristiques des substances actives (sa), de la parcelle et des conditions d'utilisation.

► I-PHY en tant qu'outil d'aide à la décision (OAD), oui mais...

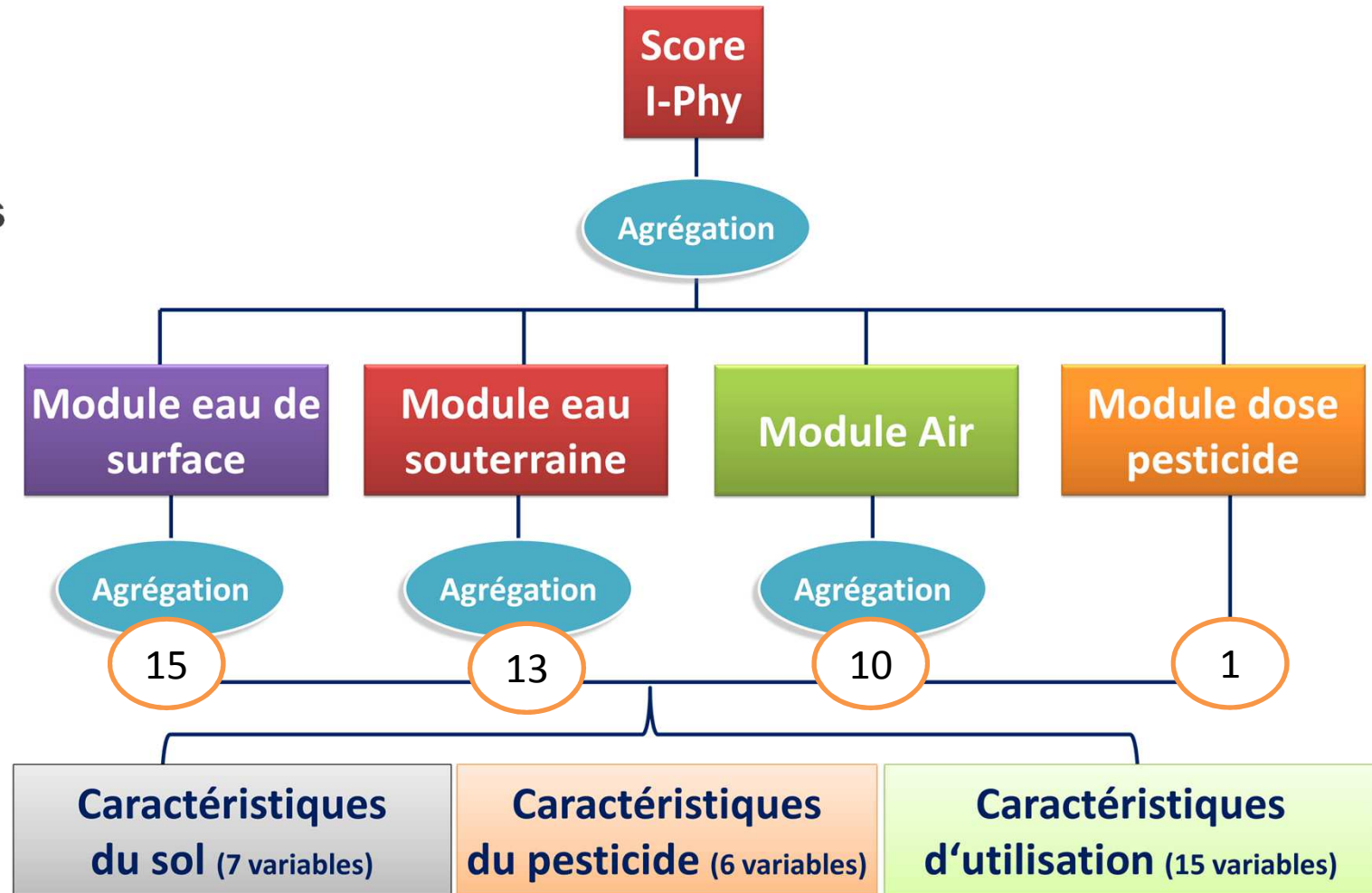
Le score I-PHYsa est lisible (*score sur une échelle de 0 à 10 où 7 et + est à atteindre*) mais il est difficile d'apprécier précisément le poids des 28 variables d'entrée constitutives de ce score (*construction du score selon un système expert*).

Structuration d'I-PHY

- ▶ 1 score agrégé I-PHY

- ▶ 4 modules de risque

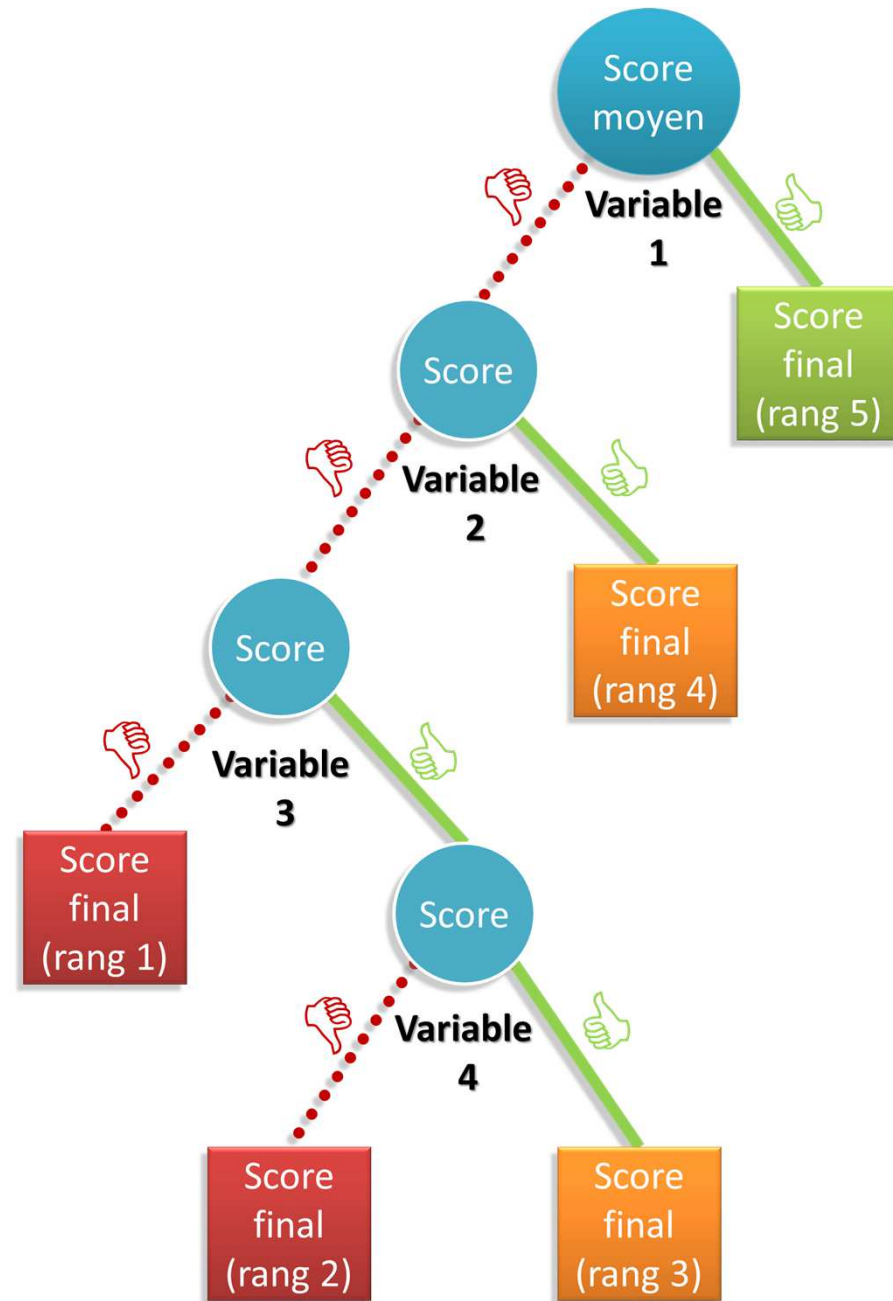
- ▶ Plusieurs niveaux d'agrégation (certaines variables mobilisées plusieurs fois)



Comment faire d'I-PHY un véritable OAD ?

► Notre démarche s'appuie sur :

- La construction d'arbres de régression pour visualiser la hiérarchisation des variables selon leurs influences et leurs interactions en vue d'identifier les principaux leviers techniques permettant de limiter l'impact du pesticide sur l'environnement.



Cas d'étude – l'utilisation de la *Lambda cyhalothrine* chez 3 agrumiculteurs

- ▶ Sur les 28 variables nécessaires au calcul d'I-PHYsa, 12 sont connues :
 - 6 caractéristiques de la substance active : KH, DT50, DJA, Koc, Aquatox (source des données : Footprint) et la dose d'utilisation
=> le producteur a décidé d'utiliser ce produit homologué
 - 6 caractéristiques du sol.
=> le producteur subit les caractéristiques de son sol

Caractéristiques	Sol 1	Sol 2	Sol 3
Type de sol	Limoneux	Argileux	Limoneux
Profondeur du sol	60-90 cm	30-60 cm	90-120 cm
pH	6.5	6.5	5.1
Matière organique (%)	4.5	4	8
Argile gonflante	non	non	non
Pente	0-2 %	5-10 %	2-5 %

Cas d'étude – *Lambda cyhalothrine* – chez 3 agrumiculteurs

► Pour les 16 variables restantes :

=> le producteur a plus ou moins les moyens d'agir, nous les avons donc fait varier sur leurs conditions favorable et défavorable déterminées par l'indicateur pour évaluer leur poids dans le score I-PHY

- 12 variables pour créer des scénarios d'utilisation selon les conditions défavorable ou favorable des variables : 4096 scénarios testés (2^{12}) * 3 sols.
- 4 variables bloquées sur les conditions d'utilisation observées ou réglementaires

Variables	Condition favorable	Condition défavorable
1. Le sol est-il filtrant ?	Non	oui
2. Distance de la parcelle à un point d'eau	> 15 m	< 5 m
3. Etat du point d'eau	Sec	En eau
4. Saison du traitement	Sèche	Humide
5. Nombre de jours sans pluie (>5mm)	>DT50	0
6. Couverture du sol	Total	Sol nu
7. Taux de couverture sol	100 %	0 %
8. Nombre de décade sans fauche avant le traitement	>4	< 1

Variables	Condition favorable	Condition défavorable
9. Nombre de décade sans désherbage avant le traitement	>4	< 1
10. Bande enherbée non cultivée en bas de parcelle	>12 m	< 6 m
11. Mode d'application	Lance	Atomiseur
12. Type de buse du pulvérisateur	Autres buses	Fente classique
13. Cache anti-dérive	oui	non
14. Entretien du matériel	oui	non
15. Position d'application du pesticide	Sur la plante	Dans le sol
16. Présence de drain	non	oui

Cas d'étude – *méthode d'analyse*

► Pour réaliser l'analyse :

- Utilisation d'I-PHY version Agrumes reprogrammée sous Access® pour automatiser les boucles (scénarios).
- Mesure des gains des 12 variables. Ce gain correspond à la différence des scores I-PHYsa entre 2 scénarios où seule change la variable étudiée sous R®.
- Construction d'arbres de régression pour visualiser la hiérarchisation des variables selon leurs influences et leurs interactions par la méthode CART (package *rpart* de R®).

Cas d'étude – *résultats*

► **Scores I-PHYsa (échelle de 0 à 10, où 7 et + sont à atteindre):**

- Scores moyens varient peu d'un sol à l'autre, de 6.24 à 6.32
- Scores min (*les scénarios des plus mauvaises conditions d'application*) de 4.49 à 4.95
- Scores max (*les scénarios des meilleurs conditions d'application*) = 6.96

→ Scores proche du niveau acceptable (mais en dessous) pour les 3 sols

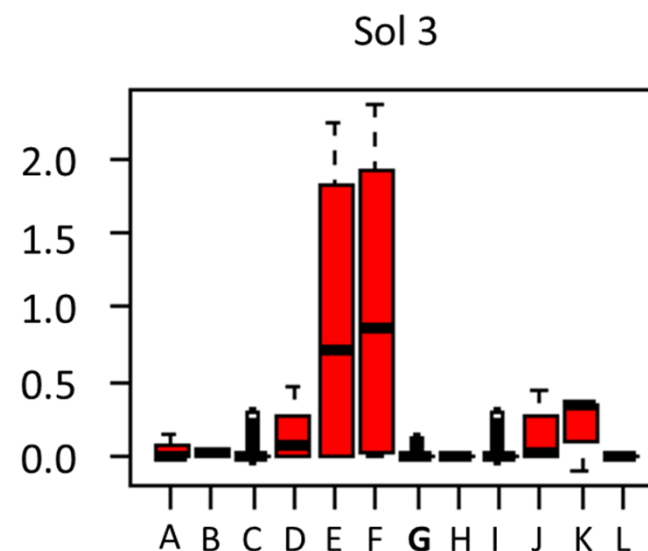
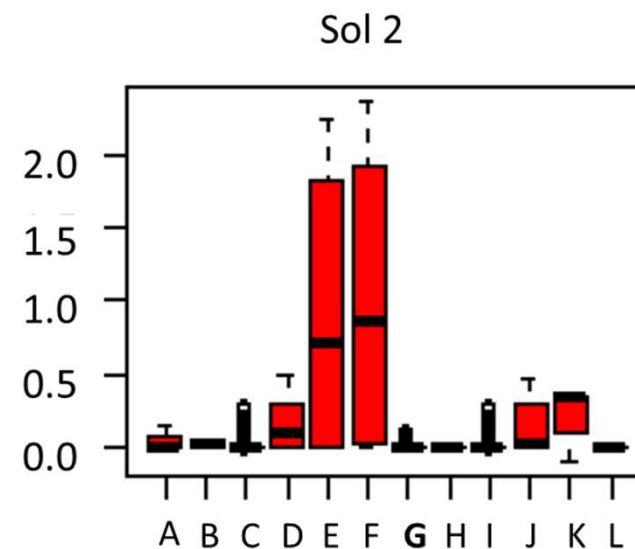
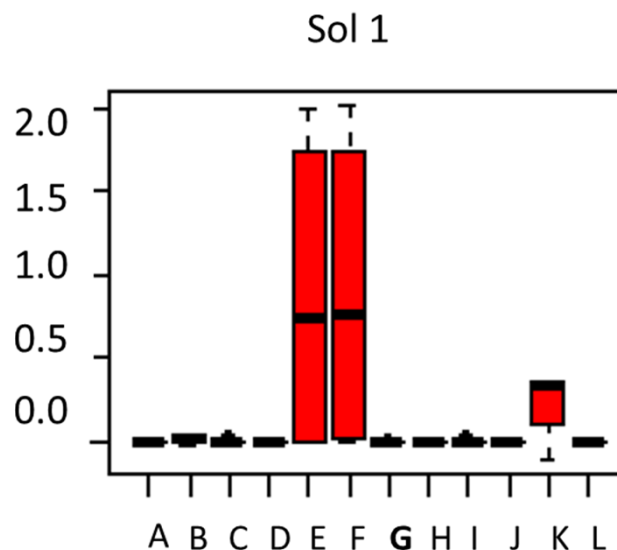
→ Marge de progrès (I-PHYsa max-I-PHYsa min) de 2.01 à 2.48 selon le sol

→ Marge de progression faible mais à atteindre compte tenu du score maximum possible.

► **Dans les conditions d'étude, quelles variables permettent de faire progresser ces scores ?**

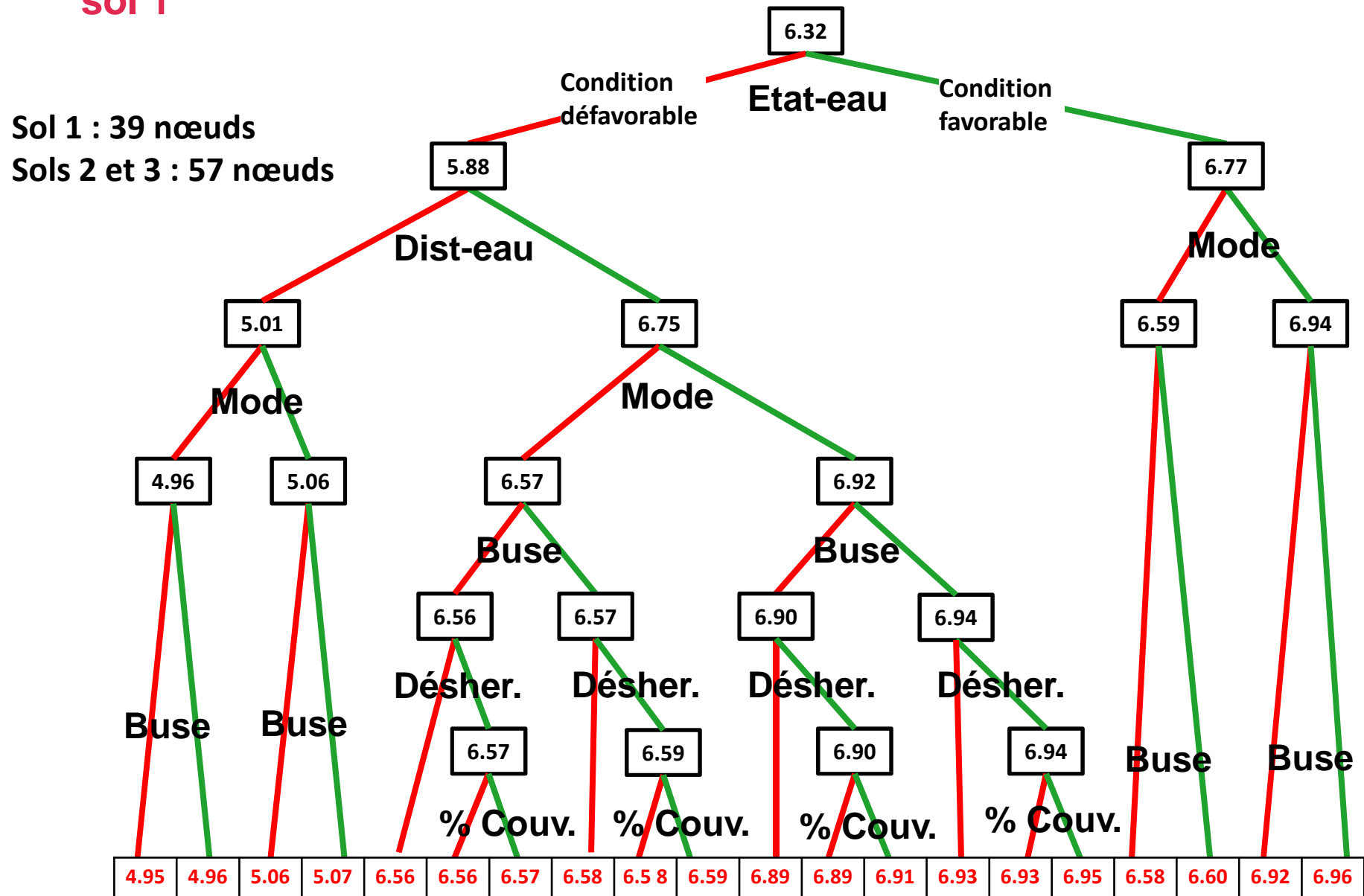
Cas d'étude – résultats

- Gains sur le score I-PHYsa en fonction des conditions favorables des différentes variables par sol

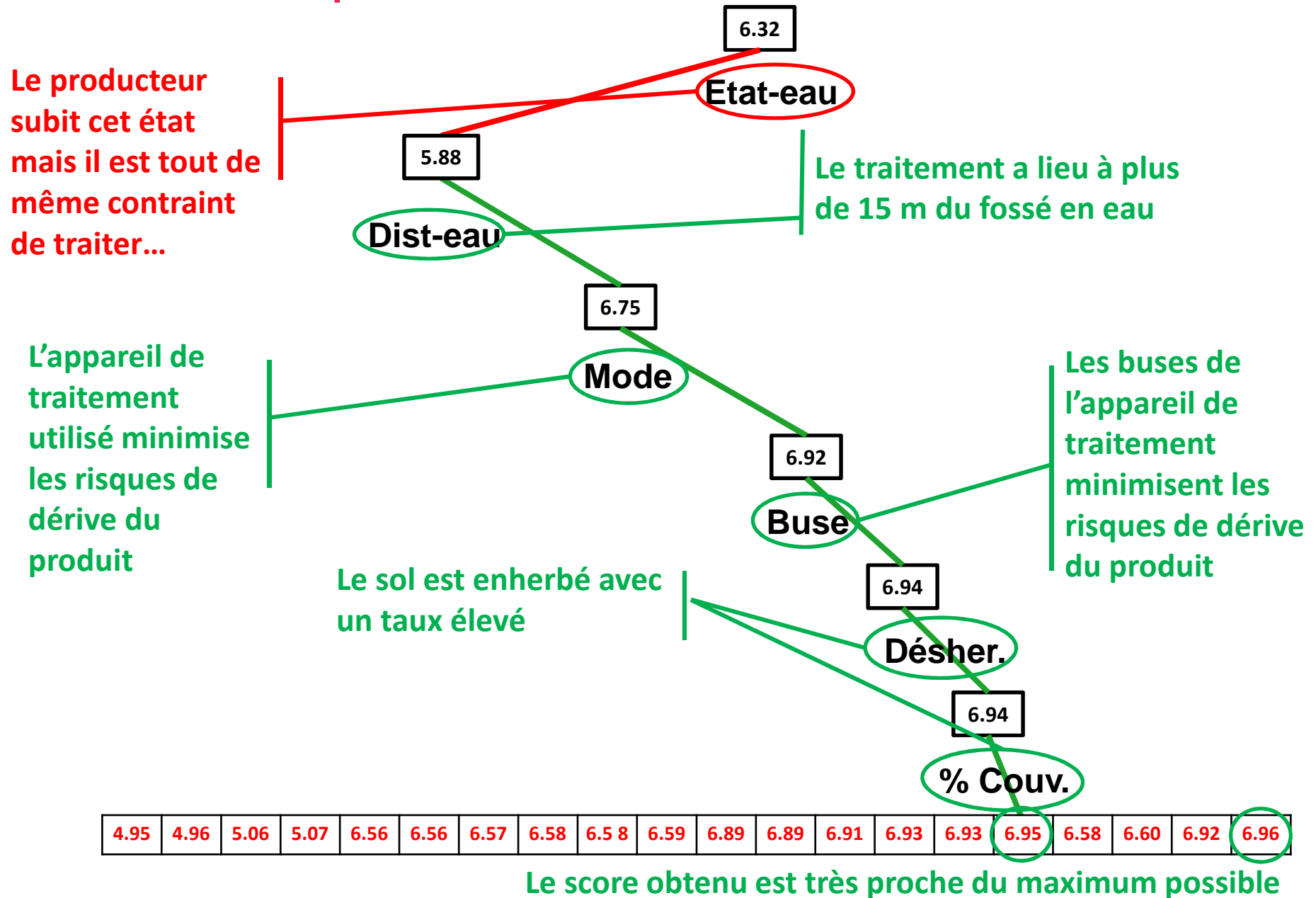


A : Bande enherbée	G : Fauche
B : Type de buse	H : Filtrant
C : Désherbage	I : % de Couverture
D : Couv-sol	J : Pluie
E : Dist-eau	K : Mode
F : Etat-eau	L : Saison

► **Arbre de régression déterminant les variables d'importance dans la construction du score I-PHYsa pour la lambda-cyhalothrine sur le sol 1**



► **Arbre de régression (lambda-cyhalothrine, sol 1) : cas d'étude, fossé en eau dans la parcelle**



Conclusion

▶ I-PHY, un indicateur sensible ...

Indicateur sensible aux changements de pratique ou conditions évalués et à l'échelle considérée

→ comportement différent de la lambda-cyhalothrine entre les sols étudiés et les conditions d'application.

▶ I-PHY couplé à une analyse des marges de progrès via la construction d'arbres de régression devient un outil d'aide à la décision pour :

→ identifier les leviers techniques sur lesquels agir pour limiter les risques

→ rechercher, par analyse comparative, des substances actives de substitution.

▶ Les arbres de régression sont didactiques et favorisent la discussion avec les utilisateurs finaux dans le cadre de projet visant à développer/promouvoir des pratiques plus respectueuses de l'environnement.



**Merci pour votre
attention**